

8. Филлипова Г.В. Роль экологических факторов в накоплении биологически активных веществ растениями Якутии: дис. ... канд. биол. наук. – Якутск, 2003. – 180 с.
9. Гуськова И.Н. Губоцветные Горного Алтая как источник получения эфирных масел. – Томск, 1970. – 22 с.
10. McLafferty F.W. The Wiley. NBS Registry of Mass Spectral Data; Wiley. – London, 1989.
11. Ткачев А.В. Исследование летучих веществ растений. – Новосибирск: Наука, 2008.



УДК 504.3.054

Л.В. Уфимцева, Н.С. Антипова, Е.Е. Кольцова

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ ПЫЛИ В ВОЗДУХЕ СЕЛИТЕБНОЙ ТЕРРИТОРИИ ХАБАРОВСКА ПОД ВЛИЯНИЕМ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ

В статье приведены результаты распределения наночастиц пыли по размерам в зависимости от уровня техногенной нагрузки селитебной территории города Хабаровска с применением фотонно-корреляционного анализа на анализаторе размеров частиц «Nanotrac-151». Представлены результаты оценки средних диаметров частиц через двое и четырнадцать суток после осадков. Выявлены тенденции распределения наночастиц под влиянием атмосферных осадков.

Ключевые слова: наночастицы, мелкодисперсные фракции, фотонно корреляционная спектроскопия, атмосферные осадки, анализатор размеров частиц «Nanotrac-151».

L.V. Ufimtseva, N.S. Antipova, E.E. Koltsova

THE DUST NANOPARTICLE DISTRIBUTION IN THE AIR OF KHABAROVSK RESIDENTIAL TERRITORY UNDER THE ATMOSPHERIC PRECIPITATION INFLUENCE

The results of the dust nanoparticle distribution according to the size depending on the anthropogenic load level of Khabarovsk city residential territory with the application of the photon-correlation analysis in the particlesizeanalyzer "Nanotrac-151" are given in the article. The assessment results of the average particle diameter in two and fourteen days after the precipitation are presented in the article. The trends in the nanoparticle distribution under the atmospheric precipitation influence are identified.

Key words: nanoparticles, fine-dispersed fractions, photon-correlation spectroscopy, atmospheric precipitation, particle size analyzer «Nanotrac-151».

Введение. Вопросы запыленности городской среды тесно связаны с проблемами состояния здоровья жителей крупных мегаполисов и преимущественно рассматриваются во взаимосвязи с вопросами влияния различных производств на состояние урбоэкосистем промышленных зон [1, 2, 3]. Анализ литературных данных показал, что вопросы фракционного состава городской пыли, распределения мелкодисперсных фракций в воздухе селитебных и рекреационных зон изучаются недостаточно. Тем не менее для крупных городов эти проблемы актуальны в связи большой концентрацией жителей именно в этих зонах [1, 2, 4, 5, 6, 7].

Серьезную опасность для здоровья горожан представляют мелкодисперсные фракции пыли городской среды в связи с высокой способностью адсорбировать органические и неорганические высокотоксичные соединения и, прежде всего, бенз(а)пирен, являющийся потенциальным канцерогеном [1, 4, 8]. Проникая в легкие человека, мелкодисперсные частицы пыли способны вызывать такие заболевания, как бронхиальная астма, пылевые бронхиты, пневмокониозы [1]. Характер воздействия пыли зависит от таких факторов, как форма пылинок, ее дисперсность, химический состав. Дисперсность играет большую роль при гигиенической оценке пыли. Размер пыльных частиц существенно влияет на длительность пребывания их во взвешенном состоянии в воздухе, глубину проникновения в дыхательные пути, физико-химическую активность и другие свойства. В спокойном воздухе значительно быстрее оседают пылинки размером 10 мкм и более. Пылинки размером менее 10 мкм оседают медленно и вместе с вдыхаемым воздухом попадают на слизистую оболочку дыхательных путей и частично оседают там. А пылинки размером менее 5 мкм легко попадают в легкие [1, 2, 4, 5].

В Хабаровском крае 77 % населения проживает в городах с очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха. В Хабаровске 35,4 % выбросов приходится на долю твердых частиц, причем доминирующим фактором является транспортное загрязнение [9, 10].

Основными источниками поступления пыли в атмосферный воздух г. Хабаровска являются транспортные средства, нарушения в состоянии дорожного полотна, неудовлетворительное состояние газонов и урбаноземов, золотые перемещения. Процессы сгорания топлива в двигателях внутреннего сгорания, износа резины, тормозных колодок и дисков сцепления автомобилей, продукты истирания поверхности дорог приводят к поступлению в воздух городской среды мелкодисперсных частиц пыли [9, 10].

По данным ГУ «Хабаровский ЦГМС-РСМЦ», фоновая концентрация взвешенных веществ в атмосферном воздухе г. Хабаровска варьирует от 0,5 до 0,6 мг/м³ в зависимости от скорости и направления ветра. При этом периодически превышение концентрации взвешенных веществ достигает 2 ПДК. Следует отметить, что в воздухе г. Хабаровска среднегодовая концентрация бенз(а)пирена, одного из высокотоксичных потенциально канцерогенных веществ, способных адсорбироваться на мелкодисперсных частицах пыли, составляет 3,2 ПДК [9].

Цель исследований. Изучение распределения наночастиц в воздухе городской среды Хабаровска в зависимости от уровня техногенной нагрузки и процессов естественного самоочищения воздуха.

Объекты и методы исследований. Для исследований были выбраны четыре района селитебной зоны города с разным уровнем техногенной нагрузки.

1-я точка. Перекресток улиц Пионерская и Шевчука. В 2013 г. территория была затоплена при аномально высоком подъеме уровня реки Амур. Под воздействием поверхностных вод был частично смыт плодородный слой урбаноземов, нарушен растительный покров, весной 2014 г. отмечено повышение уровня запыленности района. Данный район является местом сосредоточения большого количества людей.

2-я точка. Участок улицы Шевчука, прилегающий к улице Пионерская. Одна из крупнейших улиц Хабаровска, соединяющая южный район с центром города. Характеризуется большим скоплением транспорта. Пропускная способность улицы 3125 машин в час. Данный участок улицы находится максимально близко к реке Амур, что стало причиной сильных повреждений дорожного полотна во время наводнения 2013 г. На участке дороги производилось строительство дамбы, засыпка грунтом. С весны 2014 г. проводился ремонт дорожного полотна, что послужило дополнительным источником загрязнения атмосферного воздуха.

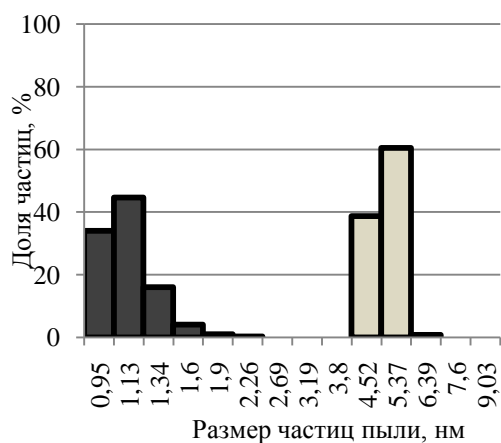
3-я точка. Улица Краснореченская в районе остановки «Заводская». В районе исследований отсутствуют зеленые буферные зоны. С мая по октябрь 2014 г. выявлено сильное повышение уровня запыленности.

4-я точка. Улица Воронежская в районе железнодорожного моста. Данный участок характеризуется большим скоплением транспорта. Характерно образование «пробок» как в утренние, так и в вечерние часы. В районе исследований отсутствуют зеленые буферные зоны, отделяющие пешеходные тротуары от проезжей части. Интенсивность движения пешеходов очень высокая, так как в непосредственной близости находится автовокзал.

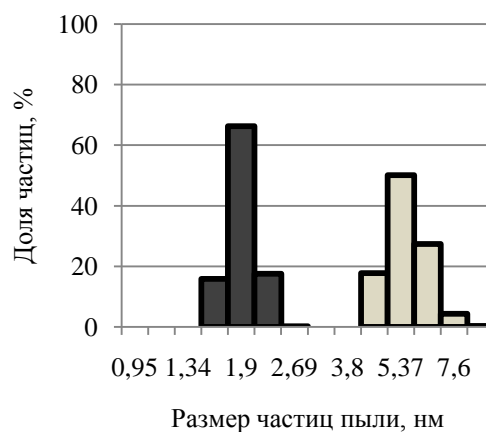
Отбор образцов пыли проводился в летний период 2014 г. непосредственно с листьев придорожных деревьев и кустарников, являющихся основными поглотителями пыли и выполняющими защитные функции для человека от воздействия наночастиц пыли. Исследования проводились с применением метода фотонно-корреляционной спектроскопии на анализаторе размеров частиц «Nanotrac-151» в лаборатории СКБ «Нанотехника» ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения».

Отбор образцов пыли проводился в сухую погоду через двое и четырнадцать суток после осадков в виде дождя, что позволило оценить проявление механизма самоочищения атмосферы под действием атмосферных осадков.

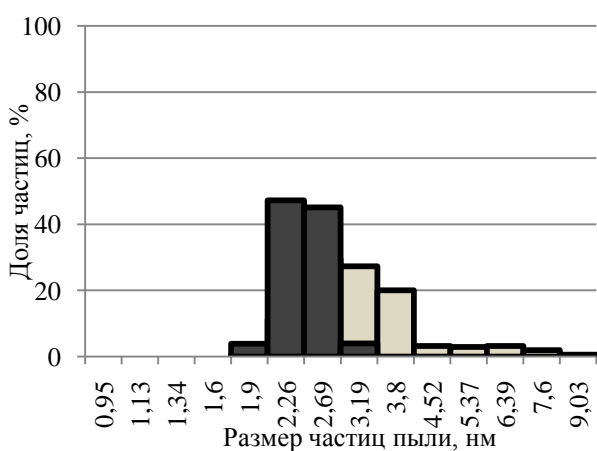
Для образцов пыли, отобранных на участке улицы Пионерская (на пересечении с улицей Павла Морозова) через двое суток после осадков характерно преобладание наночастиц размером от 3,8 нм до 7,6 нм. Через четырнадцать суток после осадков преобладали частицы размером 0,95–1,34 нм. Размер наночастиц пыли с улицы Шевчука (вблизи улицы Пионерская) через двое суток после осадков варьировал от 3,8 до 7,6 нм. Через четырнадцать суток после осадков размер наночастиц находился в диапазоне 0,95–1,9 нм. Для образцов пыли, отобранных на участке улицы Краснореченская (остановка «Заводская»), через двое суток после осадков характерно преобладание наночастиц размером от 1,9 нм до 4,52 нм. Через четырнадцать суток после осадков преобладали частицы размером 1,13–2,27 нм. Для образцов пыли, отобранных на участке улицы Воронежская (в районе железнодорожного вокзала), через двое суток после осадков преобладали наночастицы размером 5,37 нм и 6,39 нм. Через четырнадцать суток после осадков преобладали частицы размером 2,69 нм и 1,9 нм (рис.).



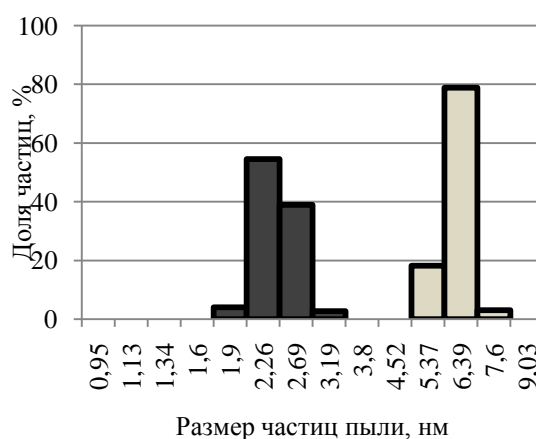
а) улица Пионерская (1-я точка)



б) улица Шевчука (2-я точка)



в) улица Краснореченская (3-я точка)



г) улица Воронежская (4-я точка)

■ 2 суток после дождя ■ 14 суток после дождя

Влияние осадков в виде дождя на распределение наночастиц пыли в воздухе селитебной территории Хабаровска

На основании полученных данных нами были рассчитаны средние диаметры наночастиц по точкам наблюдений (табл.).

Средний диаметр наночастиц в воздухе селитебной территории города Хабаровска составил 4,64 нм через двое суток после осадков в виде дождя и 1,82 нм через четырнадцать суток после дождя.

Влияние осадков в виде дождя на средний диаметр наночастиц пыли в воздухе селитебной территории Хабаровска

Точка отбора пробы	Средний диаметр наночастиц, нм	
	2 сут после дождя	14 сут после дождя
1	4,63	1,04
2	5,13	1,76
3	3,09	2,27
4	5,73	2,23
В среднем	4,64	1,82

По результатам исследований было выявлено, что в составе субмикроскопической пыли городской среды г. Хабаровска присутствуют частицы размером 0,95–7,6 нм. Исследования показали, что в отсутствие осадков наблюдается накопление частиц меньшего размера. Результаты во многом зависят от времени отбора пробы и от количества дней, которые прошли после последних осадков. Средний диаметр частиц пыли через двое суток после осадков равен 4,4 нм. В целом доминируют частицы размером 3,8 и 5,37 нм. Средний диаметр частиц пыли через четырнадцать суток равен 1,98 нм. В целом доминируют частицы размером 1,13 нм и 2,26 нм.

Заключение. Таким образом, в отсутствие осадков в виде дождя в летний период в воздухе городской среды накапливаются наиболее мелкодисперсные и опасные для здоровья человека частицы пыли со средним диаметром 1,98 нм.

Литература

1. Трохимчук К.А. О влиянии ГРЭС на загрязненность мелкодисперсной пылью городских территорий // Альтернативная энергетика и экология. – 2013. – № 12. – С. 73–76.
2. Медико-биологические исследования влияния угольной пыли как фактора интоксикации/ Д.В. Фоменко, Е.В. Уланова, К.Г. Громов [и др.] // Бюл. Восточно-Сибирского научного центра СО РАН. – 2009. – № 1. – С. 278–283.
3. Ромашов Г.И. Основные принципы и методы определения дисперсного состава промышленных пылей. – Л.: ЛИОТ, 1998. – 176 с.
4. Карапузова Н.Ю., Чижов Н.И., Тетришников И.В. Исследование дисперсного состава пыли строительных производств при решении задач охраны труда и экологической безопасности // Интернет-вестн. ВолгГАСУ. – 2012. – Вып. 1.
5. Михалюк Н.С., Быкова А.А., Фандеев Н.П. Исследование влияния состава неорганической пыли, присутствующей в воздухе новомосковского региона на риск здоровью населения // Вестн. Междунар. академии системных исследований. – 2008. – Т. 11. – № 1. – С. 167–173.
6. Кайгородов Р.В., Туунова М.И., Дружинина А.В. Загрязняющие вещества в пыли проезжих частей дорог и в древесной растительности придорожных полос городской зоны // Вестн. Перм. ун-та. – 2009. – № 10. – С. 141–146.
7. Quantifying on-road emissions from gasoline powered motor vehicles: accounting for the presence of medium- and heavy-duty diesel trucks / T.R. Dallmann, T.W. Kirchstetter, S.J. DeMartini [et al.] // Environ. Sci. Technol. – 2013 – № 47.
8. Наночастицы в медицине и фармацевтике (2009). [Электронный ресурс] // <http://www.vechnayamolodost.ru> (дата обращения 20.11.2014 г).
9. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды РФ в 2012 году» [Электронный ресурс] // www.ecogodsoklad.ru.
10. Состояние дорожного полотна на хабаровских трассах (2014). [Электронный ресурс] // <http://www.dvnovosti.ru>.

